

BEST PRACTICE

bij stoomtoepassingen

Een initiatief van het Platform voor Duurzaam Stoomgebruik
met de steun van de Vlaamse overheid



INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
Best Practice 1: Installatie van een ontluchttingscondensor	4
Best Practice 2: Optimalisatie van een warmtewisselaar.....	6
Best Practice 3: Optimalisatie van luchtverwarmingsbatterijen	8
Best Practice 4: Omgekeerde osmose	10
Best Practice 5: Installatie van een rookgaskoeler	12
Best Practice 6: Condenspot controle– en revisieprogramma	14
Best Practice 7: Verminderen van warmteverliezen	16
Best Practice 8: Installatie van een zuurstofregeling	18
Best Practice 9: Voorverwarmen van verbrandingslucht	20
Best Practice 10: Warmtenet koppeling.....	22

COLOFON

De ‘BEST PRACTICE bij stoomtoepassingen’ informatiebrochure kwam tot stand dankzij de medewerking van: Davy Van Paemel (Spirax-Sarco), Dieter Daenens (Universiteit Gent), Dirk Geysen (IZICO), Filip Devolder (Brouwerij Huyghe), Georges Clemens (Engie Cofely), Jos Diels (Aurubis Belgium), Jozef De Borger (ENERGIK vzw), Lieven Deblaere (Universitair Ziekenhuis Gent), Michel De Paepe (Universiteit Gent), Patrick Verdonck (ANTEA Group), Roger Beirnaert (ANTEA Group) en Valérie de Groote (INDEA). Deze informatiefolder werd uitgegeven door ENERGIK vzw en gesteund door de Vlaamse overheid.

Voor al uw vragen betreffende deze informatiebrochure kan u terecht bij:

ENERGIK vzw - Bedrijvencentrum regio Mechelen,
Industriegebied Mechelen Zuid II, De Regenboog 11, 2800 Mechelen.
☎+32(0)15.40.01.34 ✉info@energik.be 🌐www.stoomplatform.be

Eindredactie: Dieter Daenens

Geachte lezer,

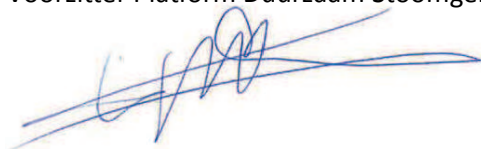
Met deze informatiebrochure wensen we u een overzicht te bieden van 10 veelgebruikte technologieën om op een kostenefficiënte manier te investeren in duurzaam gebruik van energie tijdens de opwekking, het transport en de afname van stoom in uw proces. Deze technieken worden aan u voorgesteld in cases met werkelijk gerealiseerde kleinschalige ingrepen op stoominstallaties. De cases verhogen de veiligheid en/of efficiëntie en tonen aan dat ze op een financieel gunstige termijn kunnen worden gerealiseerd.

Deze brochure is tot stand gekomen met de steun van het Vlaams Energieagentschap (VEA). Deze gids werd gerealiseerd door het Platform voor Duurzaam Stoomgebruik (stoomplatform – ENERGIK vzw). Dit platform brengt alle spelers in het veld zoals producenten, gebruikers en onderzoeksinstituten samen om hun kennis betreffende het gebruik van stoom uit te wisselen en te verspreiden. Voor meer informatie betreffende het Platform voor Duurzaam Stoomgebruik en onze activiteiten verwijzen we u graag door naar onze website:

www.stoomplatform.be

We hopen van harte dat deze 10 cases u zullen inspireren om de efficiëntie van uw stoominstallatie te verhogen.

Prof. Michel De Paepe
Voorzitter Platform Duurzaam Stoomgebruik





Het Universitair Ziekenhuis (UZ) Gent is met ruim 3.000 patiënten per dag en meer dan 6.000 medewerkers een van de grootste en meest gespecialiseerde ziekenhuizen in Vlaanderen. Het ziekenhuis beschikt hiervoor over uitgebreide voorzieningen met meer dan 1.000 bedden voor eendaagse en meerdaagse opnamen. De ziekenhuiscampus wordt momenteel ingrijpend verbouwd. Het UZ wil tegen 2020 een moderne, toegankelijke en duurzame 'Health Campus' zijn die CO₂-neutraal is en beantwoordt aan de noden van alle gebruikers. In samenwerking met IVAGO zette het ziekenhuis al een belangrijke stap in die richting, want via een ondergronds warmtenetwerk beantwoordt het afvalverwerkingsbedrijf voor meer dan 65 % op de warmtevraag van het ziekenhuis dat benut wordt voor verwarming-, sanitair-warmwater- en luchtbevochtigingstoepassingen.

De overige warmtevraag wordt in de stookplaats van het UZ opgevangen voor o.a. het opwekken van stoom die gebruikt wordt in steriele processen. Deze stoom wordt geproduceerd d.m.v. 'cleansteamgeneratoren' die gevoed worden met bedrijfsstoom. De revaporisatiestoom (flashstoom) of de stoom die ontstaat bij het verwijderen van O₂ in de ontgasser werd via een spuitank in de atmosfeer geloosd waardoor waardevolle energie verloren ging. Het doel van het gerealiseerde project bestond er dan ook in om na te gaan hoe deze energie nuttig (her)gebruikt kon worden in de bestaande installatie.

Na een studie- en meetcampagne bleek dat er gemiddeld 70 kg/u flashstoom in de atmosfeer werd geloosd. Met een stoomkost die geschat wordt op € 30 per ton stoom (inclusief de kostprijs van het water, de behandeling ervan en de brandstofkosten) komt dit op jaarbasis neer op een te realiseren besparing van € 17.640, doordat de geloosde flashstoom opnieuw aangemaakt moet worden in de stoomgenerator. Het UZ Gent koos er dan ook voor om deze warmte terug te winnen met een 'Exhaust Vapour Condenser' (EVC) en deze te gebruiken als voorverwarming van het voedingswater van de stoomketels.

Dit type condensor bevat een specifieke warmtewisselaar die gebruikt wordt voor energierugwinning uit flashstoom die afkomstig is uit de ontluchting van atmosferische voedingstanken, condensaatrecuperatie-units en condensaat-collectoren.



IMPLEMENTATIE VAN EEN EVC IN HET UZ GENT

De EVC, zoals deze werd geïnstalleerd in het UZ Gent, wordt ter verduidelijking weergegeven in het groen gearceerde vak in bovenstaande figuur. Dit toestel verhoogt het rendement van de stoominstallatie, brengt een aanzienlijke energiebesparing teweeg en zorgt voor een vermindering van CO₂-uitstoot. De stoompijpen die voordien zichtbaar waren tijdens het lozen van de flashstoom in de atmosfeer zijn niet meer waarneembaar. De installatie van de EVC brengt eveneens een aanzienlijke besparing teweeg in het watergebruik en de chemische behandeling ervan, aangezien de voordien geloosde flashstoom nu via de EVC teruggewonnen wordt.

De totale investering voor dit project bedroeg € 25.000 en werd op minder dan twee jaar terugverdiend, doordat 99 ton CO₂, een thermisch vermogen van 504 MWh en 1.814 GJ aan primaire energie per jaar bespaard werd.



De Aurubis Groep is de grootste koperproducent in Europa en wereldleider in het recycleren van koper. Jaarlijks produceert men ongeveer 1 miljoen ton koperkathoden en meer dan 1,2 miljoen ton koperproducten. De Belgische productiesite die gelegen is in de Antwerpse gemeente Olen is een belangrijk knooppunt voor de West-Europese markt. In deze vestiging worden koperanodes, -kathoden, -staven en speciale koperdraden geproduceerd. Sinds 2013 is Aurubis Belgium aangesloten op een warmtenet waarbij een contract werd afgesloten voor de langetermijnafname van stoom. Deze stoom wordt door Aurubis Belgium gebruikt in pyro- en hydrometallurgische processen tijdens de raffinage van non-ferrometalen en voor elektrolyseprocessen.

Voor de opbouw van een nieuwe productie-unit werd een 'Green Field'-project opgestart, waarbij processtoom via een warmtewisselaar gebruikt wordt [**Best Practice #02: Optimalisatie van een warmtewisselaar**] voor sanitair warmwatertoepassingen en voor de bevochtiging en verwarming van gebouwen. Onderstaande ontwerpeisen zijn hiervoor van toepassing:

Stoomdruk	3	Bar	Secundaire temperatuur in	50	°C
Tegendrukcondensaatnet	0	Bar	Secundaire temperatuur uit	70	°C
Vermogen	200	kW	Waterdebiet	8,6	m³/h

Het rendement van een warmtewisselingsopstelling wordt veelal verwaarloosd. In werkelijkheid kan het rendement van een stoom/water-warmtewisselaar variëren tussen 60 en 99 %. De drie belangrijkste besparingen komen voort uit: het verminderen van de warmteverliezen van de opstelling, het verbeteren van de regeleigenschappen en de efficiëntie van de energieconversie. Het is dan ook vanuit dit standpunt dat Aurubis Belgium besloot om tijdens het ontwerp deze

zaken in detail te bestuderen. Het warmtewisselsysteem dat geïnstalleerd werd bij Aurubis Belgium in Olen geeft verschillende opmerkelijke voordelen t.o.v. klassieke stoom/water-warmtewisselaars. Zo wordt de conversie-unit aangestuurd met verschillende regelalgoritmes die het condensaat in de onderste zone van de warmtewisselaar onderkoelen, waardoor condensaattemperaturen tot 95 °C worden bereikt. Op deze manier wordt de gecondenseerde stoom ver onder de verzadigde stoomtemperatuur gebracht. Door de lagere uitlaattemperatuur van de warmtewisselaar wordt na de condenspot geen revaporisatiestoom gevormd, wat voor een maximale energie-efficiëntie zorgt. Dit in tegenstelling tot klassieke opstellingen waar energieverliezen optreden, doordat revaporisatiestoom verloren gaat in de condensaatafvoer.



STOOM/WATER WARMTEWISSELAAR GEINSTALLEERD BIJ AURUBIS
BELGIUM IN OLEN

De energie die men uit revaporisatiestoom kan terugwinnen bedraagt ongeveer 4 % van het totale energieverbruik van de installatie.

Een dergelijke unit, zoals deze te zien is in de vorige figuur, is compact, voorgemonteerd en verplaatsbaar, wat voor een snelle en eenvoudige aansluiting zorgt zowel op de proceskant als op het stoom- en condensaatnet. De zeer snelle regeling maakt de conversie-unit uitermate geschikt voor sanitaire of warmwatertoepassingen waar snelle variaties in belasting voorkomen. Doordat de temperatuurregeling zeer snel reageert op wijzigingen in belasting, kan er eveneens op lagere temperaturen worden gewerkt waardoor energiebesparing in het volledige net kan worden gerealiseerd. Een betere regeling komt eveneens de levensduur van de regelkleppen ten gunste, want door de verminderde beweging treedt er minder slijtage op. Gemiddeld gezien is deze warmtewisselingsopstelling 7 % efficiënter dan de veelgebruikte 'shell & tube'-warmtewisselaar. Het systeem is beter te onderhouden en neemt gemiddeld gezien ¼ minder plaats in dan een klassieke opstelling. Deze compacte uitvoering levert een bijkomende rendementswinst op van 2 %.

Aurubis Belgium in Olen investeerde € 25.000 voor de installatie van een geoptimaliseerde warmtewisselaar. Hierdoor wordt per jaar een thermisch vermogen van 165 MWh en 700 GJ aan primaire energie uitgespaard. Dit gaat gepaard met een jaarlijkse gereduceerde CO₂-uitstoot van 38 ton. Door de jaarlijkse besparing van € 4.860 werd deze investering op minder dan 5 jaar terugverdiend.

Tijdens hetzelfde project werd eveneens onderzocht of het stoomnet gebruikt kon worden voor de verwarming van de productiehal [**Best Practice #03: Optimalisatie van luchtverwarmingsbatterijen**]. Uit een studie bleek immers dat de aanwezige energie in het condensaatnet niet op alle punten nuttig (her)gebruikt werd. De bestaande luchtverwarmingsbatterijen werden daarom vervangen door batterijen met een condensaatonderkoelsysteem dat energetisch interessant is voor ruimteverwarmingstoepassingen.

Het rendement van luchtbatterijen wordt veelal verwaarloosd terwijl dit in werkelijkheid sterk varieert tussen 70 % en 95 %. De belangrijkste besparing is afkomstig uit de efficiëntie van de energieconversie van stoom/condens naar luchtwarmte.

De geïnstalleerde luchtverwarmingsbatterijen zijn uitgerust met een extra sectie voor onderkoeling van het condensaat en zorgen voor energiewinst door deze warmte te recupereren. Met extra onderkoeld condensaat kan condensaat meer dan 30 °C onder de verzadigde stoomtemperatuur worden afgevoerd. Elke 6 °C dat het condensaat kouder kan worden afgevoerd, brengt een energiebesparing van ca. 1 % teweeg.



LUCHTVERWARMINGSBATTERIJ MET CONDENAAT
ONDERKOELSYSTEEM GEÏNSTALLEERD BIJ AURUBIS BELGIUM

De totale investering voor de aanpassing van het luchtverwarmingssysteem bedroeg € 40.000 en omvat zowel de materiaal- als de installatiekosten. Met bovengenoemde investering werd per jaar een thermisch vermogen van 689 MWh, 2.916 GJ aan primaire energie en 158 ton CO₂ uitgespaard. Met een financiële besparing van € 20.250 per jaar werd deze investering op minder dan 2 jaar terugverdiend.



Finipur, gevestigd in de West-Vlaamse gemeente Deerlijk, is een KMO die zich specialiseert in het finishen van flexibele textielsubstraten zoals non-wovens, weefsels, breisels, 3D-mesh ... die van toepassing zijn in vele industrieën. Het bedrijf beschikt over een machinepark waar diverse toepassingen mogelijk zijn zoals o.a. coaten, lamineren, kalanderen en tumbelen. De stoomketel is hierbij onontbeerlijk als warmtebron voor verschillende machines. Daarom liet Finipur een stoomaudit uitvoeren om na te gaan welke energiebesparende maatregelen genomen konden worden.

Een belangrijke maatregel die uit de studie naar voren kwam, was om het suppletiewater voor te behandelen om zodoende de spui verliezen te verminderen. Naast rookgas, straling- en convectieverliezen zijn spui verliezen een belangrijk aandachtspunt tijdens de controle van de efficiëntie van een stoomketel.

Spuiverliezen treden op wanneer ingedikt ketelwater door spuien uit de ketel geëvacueerd wordt. Spuien van de ketel is noodzakelijk om indikking van het water onder controle te houden en om het meesleuren van slib (waaruit corrosie en afzetting volgen) en ketelwater met de stoom (primeren) naar het proces te vermijden. Deze indikking ontstaat doordat de aanwezige zouten in het ketelwater achterblijven in de ketel tijdens het verdampen van het water tot “zuivere” stoom. De indikking gebeurt het snelst bij installaties waar veel vers water (suppletiewater) aan het systeem toegevoegd wordt (weinig retour van condensaat) en/of wanneer de concentratie aan zouten in het suppletiewater te hoog is. Deze concentratie aan zouten hangt af van de oorsprong van het suppletiewater en de toegepaste voorbehandeling. Hoewel de aanwezige warmte in de spui bij grote installaties gedeeltelijk kan worden gerecupereerd door middel van een warmtewisselaar, is het beter in de eerste plaatst de spui zo veel mogelijk te minimaliseren.

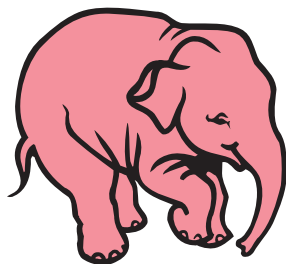
Dit kan door voldoende inspanningen te leveren om de aanwezige zouten in het suppletiewater te verminderen. Een technologie die hiervoor de laatste jaren haar deugdelijkheid heeft bewezen, is omgekeerde osmose (Reverse Osmose of RO). Waar bij ontharding de blijvende hardheid verminderd wordt door Ca- en Mg-ionen in te wisselen voor Na-ionen (Natriumverbindingen in de ketel blijven in oplossing, maar vormen veel slib), worden met een RO-installatie alle zouten effectief uit het suppletiewater verwijderd, waardoor minder spui en ook beduidend minder waterbehandelingschemicaliën nodig zijn.



RO-INSTALLATIE [BRON INDEA]

Een RO is een membraantechnologie. Het suppletiewater wordt, na ontharding, onder minimale druk door een membraan geduwd, waarbij de aanwezige zouten achterblijven. De geconcentreerde fractie kan als effluent nog nuttig toegepast worden, bijvoorbeeld voor het doorspoelen van toiletten. De realiseerbare besparing is afhankelijk van de huidige kwaliteit van het suppletiewater en van het percentage suppletiewater.

Bij Finipur bedroeg de besparing € 3.500 per jaar. De investering bedroeg € 9.500 en was op drie jaar terugverdiend. Bovendien konden voor deze maatregel subsidies van de netbeheerder verkregen worden.



DELIRIUM

Brouwerij Huyghe is een Belgische familiale speciaalbierbrouwerij, gelegen in de Oost-Vlaamse gemeente Melle. Met een hypermoderne brouwzaal beschikt de brouwerij over een capaciteit van 350.000 hectoliter en biedt ze 18 verschillende soorten moederbieren aan waar meer dan 40 verschillende soorten bieren van worden gemaakt. Met als doelstelling om de groenste brouwer van België te worden zet de brouwerij resoluut in op duurzaamheid en hernieuwbare energie. Zo staat de brouwerij zelf in voor 20 % van hun elektriciteitsvoorziening door middel van zonnepanelen en wordt de overige 80 % aangekocht en geleverd vanuit een windmolenpark voor de Belgische kust. De brouwerij ondernam verschillende acties om de opwekking, het transport en de afname van stoom zo efficiënt mogelijk te maken, aangezien dit tijdens het hele productie- & brouwproces gebruikt wordt als warmtemedium voor o.a. filtratie, pasteurisatie en het afvullen van flessen en vaten.

Tijdens een energie-audit stelde men vast dat veel energie verloren gaat in de schouw in de vorm van hete rookgassen die afkomstig zijn van de verbranding van aardgas voor de opwekking van stoom in de stookinstallatie. Omdat deze restwarmte verloren gaat in de atmosfeer, werd een oplossing gezocht om deze energie terug te winnen. Een veelgebruikte manier om dit te realiseren is door de rookgassen van de stoomketel af te koelen met een extern (koeler) medium dat nuttig (her)gebruikt kan worden. Hierdoor daalt het warmteverlies via de rookgassen en neemt het rendement van de stookinstallatie en het proces toe. Deze afkoeling kan men realiseren met behulp van een economiser of een rookgaskoeler. Een economiser zal het ketelvoedingswater van de stoomketel voorverwarmen, terwijl een rookgaskoeler de restwarmte uit de rookgassen gebruikt voor de verwarming van een gescheiden proces. Op basis van een voorafgaande studie werd beslist om een rookgaskoeler in de schouw te installeren die bij vollast van de stoomketel ongeveer 1,5 m³ water

kan opwarmen van 15 °C tot 65 °C, waarbij de rookgassen worden afgekoeld van 120 °C naar 60 °C. De rookgaskoeler, zoals deze werd geïnstalleerd in de brouwerij, is aangeduid in het groen gearceerde kader in onderstaande figuur en bestaat uit een groot aantal naast elkaar liggende of staande buizen, die van roestvast staal vervaardigd zijn. In deze buizen stroomt water, terwijl hete rookgassen rondom de buizen strijken. Op deze manier geven de gassen een groot gedeelte van hun warmte af aan de rookgaskoeler en dus aan het externe warmwatercircuit.



INSTALLATIE VAN EEN ROOKGASKOELER BIJ BROUWERIJ
HUYGHE

Brouwerij Huyghe investeerde in totaal voor € 36.500 in de installatie van een rookgaskoeler, wat hen een primaire energiebesparing opleverde van 300 MWh per jaar. Het jaarlijkse waterverbruik van 5.153 m³ dat voordien via stoom tot 65 °C werd opgewarmd, wordt nu opgewarmd via de rookgaskoeler. Deze energiebesparende maatregel komt overeen met een CO₂-reductie van 42 ton per jaar.

Door de gerealiseerde besparing en met behulp van subsidies van de energie distributienetbeheerder werd de rookgaskoeler op minder dan drie jaar terugverdiend.

Een onafhankelijk opererende onderneming die haar klanten een veilige en betrouwbare logistieke dienstverlening biedt in de vorm van op- en overslag van ruwe olie, biobrandstoffen, geraffineerde olie- en petrochemische producten, is gelegen in de haven van Antwerpen en beschikt over een totale opslagcapaciteit van 830.000 m³.

Stoom wordt op hun bedrijfsterrein gebruikt voor het verwarmen en/of op temperatuur brengen van pijpleidingen, afsluiters en instrumenten waar olieproducten en biobrandstoffen door stromen ('stoomtracing') of om gestockeerde producten te verwarmen en/of op temperatuur te houden.

Tijdens een doorlichting van de stoominstallatie werd vastgesteld dat er 335 condenspotten op de site aanwezig zijn waarvan de werking niet op regelmatige basis werd gecontroleerd. Kritische onderdelen in een stoomnet zoals condenspotten vergen nochtans een frequente inspectie van hun goede werking en vereisen onmiddellijke vervanging wanneer ze zouden falen. Een defecte of slecht afgeregelde condenspot zorgt er immers voor dat stoom rechtstreeks in de condensaatleiding kan stromen, wat voor waterslagen kan zorgen met onveilige situaties en nodeloze schade aan de installatie tot gevolg. Een slechtwerkende condenspot zal eveneens de energierekening doen oplopen, omdat het waterverbruik hierdoor toeneemt en de warmte-uitwisseling vermindert door de hogere tegendruk in het condensaatnet.

De auditeur gaf aan dat men in de praktijk vaststelt dat ongeveer 30 % van de condenspotten een slechte werking vertoont wanneer deze om de 3 jaar worden geïnspecteerd. Een goed onderhoudsprogramma laat met andere woorden toe om onmiddellijk in te grijpen, omdat een slechtwerkende condenspot sneller gedetecteerd en vervangen kan worden, waardoor de verliezen tot een minimum worden beperkt. In installaties met een regelmatig controleprogramma mogen defecte condenspotten niet meer dan 5 % van het totaal uitmaken.

Sinds 2012 worden alle condenspotten jaarlijks gecontroleerd. Zoals te zien is in onderstaande figuur wordt er veelal gekozen om een snel koppelsysteem te gebruiken dat toelaat om een condenspot via twee afsluiters van de installatie te isoleren. Dit laat toe om een condenspot tijdens een inspectie direct te vervangen zonder dat een volledige 'shut-down' van de installatie nodig is. Een dergelijke ontwateringspost bestaat volledig uit roestvrij staal.



CONDENSLOT MET SNEL KOPPEL SYSTEEM [BRON SPIRAX SARCO]

Het gebruik van een condenspotcontroleprogramma kost het bedrijf € 1.750 per jaar, terwijl de effectieve revisie van defecte condenspotten jaarlijks een gemiddelde kostprijs heeft van € 50.000. Door de implementatie van het condenspotcontrole- en revisieprogramma bespaart men jaarlijks € 220.500 en wordt er jaarlijks een thermisch vermogen van 7.497 MWh, 31.752 GJ aan primaire energie en 1.722 ton CO₂ uitgespaard.

Een dergelijke investering kan dus met andere woorden op minder dan drie maanden terugverdiend worden.



IZICO is een van de grootste leveranciers op het gebied van diepgevroren snacks, waaronder frikandellen, hamburgers, minisnacks, loempia's en broodsnacks. Deze producten worden geproduceerd in de vestigingen in Nederland en België. Naast de productie van eigen merken produceert IZICO ook hoogwaardige Private Label-snacks voor de gehele Europese markt, voor zowel retail, foodservice als industrie. De Belgische vestiging, die gelegen is in de Limburgse gemeente Bocholt, nam het initiatief om de veiligheid en energie-efficiëntie van hun proces te verhogen door de warmteverliezen in de stookplaats, in de centrale gang en in de productielijnen tot een minimum te herleiden door leidingen, afsluiters en appendages te isoleren met op maat gemaakte isolatiematrassen.

Stoom wordt door IZICO voornamelijk aangewend voor het pasteuriseren van producten in een spiraaltunnel. Het warmteverlies in het stoomnet veroorzaakt een te hoge warmtebelasting die in technische ruimtes schadelijk is voor elektronische regelapparatuur, waardoor storingen ontstaan die ervoor zorgen dat de bedrijfszekerheid van de installatie in het gedrang komt. Een hoge warmtebelasting brengt eveneens verschillende veiligheidsrisico's met zich mee, want door de verhoogde temperatuur op de werkplaats neemt het concentratievermogen van operatoren af waardoor de kans op ongevallen toeneemt. Ook verbrandingsgevaar door direct contact met hete oppervlaktes van machines, apparatuur, leidingen en appendages vormt een probleem. Bij het opstellen van de kosten-batenanalyse voor het installeren van de isolatiematrassen maakte men gebruik van warmtebeeld foto's om het verlies van warmte en de hoogte van het temperatuurverschil zichtbaar te maken. Deze niet-destructieve metingen kunnen vanop een veilige afstand worden uitgevoerd en tonen gebreken die niet zichtbaar zijn met het blote oog. Op basis van een nauwkeurige inventarisatie van de te isoleren onderdelen werd nagegaan wat rendabel is om te isoleren.

Iedere isolatiematroas wordt individueel bestudeerd en ontworpen volgens de productietekening van ieder te isoleren component. Hierdoor wordt een perfecte pasvorm gegarandeerd, hetgeen nodig is voor een goede isolatie.

Zoals te zien is in onderstaande figuur loopt de temperatuur van de afsluiter in de stookplaats op tot 160 °C. Doordat de isolatiematrassen op maat werden gemaakt, verandert er na de bevestiging niets aan de bediening van de afsluiter. De hete oppervlaktes worden afgeschermd en blijven voor onderhoud goed bereikbaar, daar de isolatiematrassen met een sluiting kunnen worden verwijderd.



IZICO in Bocholt investeerde € 21.455 voor het verminderen van de warmteverliezen in zijn stoominstallatie. Het indicatief vermeden warmteverlies door na-isoleren met isolatiematrassen leverde IZICO per jaar een thermische energiebesparing op van ca. 1.247 GJ, wat overeenkomt met een besparing van ca. 41.713 m³(n) aardgas per jaar.

Deze investering werd hierdoor op minder dan 4 jaar terugverdiend.



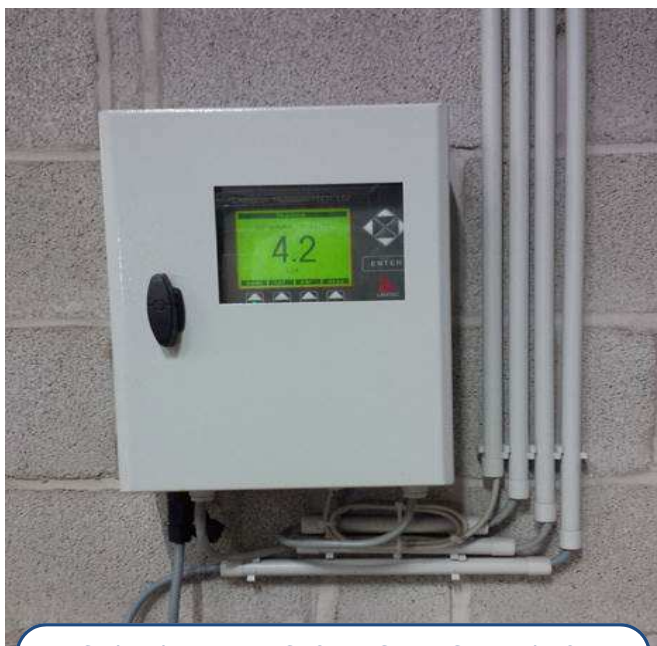
Danone is marktleider op het vlak van voeding en gezondheid en positioneert zich rond vier pijlers: verse zuivelproducten, water, babyvoeding en klinische voeding. Danone is in

België verspreid over twee vestigingen: de zetel in Brussel (Oudergem) en de productiesite in Rotselaar, nabij Leuven. De fabriek in Rotselaar specialiseert zich in de productie van drinkyoghurt en bevoorraadt twaalf Europese landen. Danone engageert zich voor een klimaatpolitiek die mikt op een CO₂-neutrale uitstoot, en doet dit door innovatieve oplossingen te creëren in samenwerking met landbouwgemeenschappen, leveranciers, klanten en consumenten. Op deze manier wenst Danone de veerkracht van zijn wereldwijde voedselketen te verhogen en het pad te effenen voor een economische groei op verantwoorde en duurzame wijze.

Melk is de voornaamste grondstof van Danone en wordt onmiddellijk na ontvangst opgeslagen in steriele tanken. Tijdens de bereiding of preparatie van yoghurtproducten ondergaat deze grondstof verschillende stadia van opwarming en afkoeling, en wordt stoom gebruikt tijdens het pasteurisatie- en fermentatieproces. Met behulp van twee met aardgas gestookte stoomketels wordt de energie die vrijkomt tijdens de verbranding van aardgas overgedragen op het ketelwater. Het rendement van de stoomketel kan worden geoptimaliseerd door de rookgastemperatuur aan de uitlaat van de ketel zo laag mogelijk te houden. Het verlies aan warmte in de rookgassen is immers een grote verliespost in de warmtebalans van de stoomketel.

Het verbrandingsproces in de brander is een scheikundige reactie die ontstaat tussen de brandbare elementen uit de brandstof en de zuurstof die afkomstig is uit de omgevingslucht van de stookinstallatie. Theoretisch gezien kan een nauwkeurige zuurstoftoevoer zorgen voor een volledige verbranding van de brandstof. In realiteit is dit niet mogelijk, daar het zeer moeilijk is om de brandstof fijn en gelijkmatig te verdelen zodat alle brandstofdeeltjes de nodige zuurstof krijgen.

Een volledige verbranding vraagt dus een overmaat aan luchttoevoer. Hiervoor moet de brand- en zuurstof door de brander in een juiste verhouding worden aangevoerd. De overmaat aan zuurstof komt niet tussen in de verbranding, maar wordt wel opgewarmd en gaat mee door de ketel langs de schouw naar buiten. Deze luchtovermaat dient daarom zo klein mogelijk te zijn zodat de energieverliezen beperkt blijven. Anderzijds moet deze toch voldoende groot zijn, daar een onvolledige verbranding van de brandstof voor CO en roetvorming zorgt. De onvolledig verbrande CO neemt energie mee naar buiten, terwijl roet een isolerende werking heeft in de rookgaskanalen wat de warmteoverdracht naar het ketelwater verhindert. Hoge schoorsteentemperaturen zijn hiervan een gevolg. Voor de verbranding van de brandstof is er met andere woorden een optimale hoeveelheid O₂ nodig die afkomstig is uit de verbrandingslucht. Daar de condities van deze lucht (druk, temperatuur en vochtgehalte) aan veranderingen onderhevig zijn, dient, voor het verkrijgen van een optimale verbranding, de luchtovermaat steeds te worden aangepast. Om de efficiëntie van de stoomketel te verhogen, besloot Danone om een zuurstofregeling te installeren zoals deze te zien is in onderstaande figuur [**Best practice #08: installatie van een zuurstofregeling**].



INSTALLATIE ZUURSTOFREGELING BIJ DANONE

De luchtvermaat wordt bepaald aan de hand van O₂-metingen die genomen worden in de rookgasafvoer van de stookinstallatie. De installatie van deze zuurstofregeling leverde Danone een thermisch rendementsverhoging op van 1,5 %. Een bijkomende besparing werd gerealiseerd, doordat de aansturing van de ventilator, voor de regeling van de luchtvermaat, via een frequentieregelaar gebeurt. Deze stuurt de ventilator aan op een optimaal toerental, waardoor deze niet op volle capaciteit hoeft te werken en deze dus minder elektrisch vermogen opneemt. Danone investeerde € 9.605 voor de installatie van een zuurstofregeling op één stoomketel, wat op minder dan 1 jaar werd terugverdiend.

Het rendement van de stookinstallatie kan eveneens toenemen door de aangezogen verbrandingslucht voor te verwarmen. De hogere luchttemperatuur komt de verbranding ten goede waardoor het algemeen rendement van de ketel stijgt. Dit kan men o.a. bereiken door de rookgassen in de rookgasafvoer af te koelen met behulp van een luchtvoorverwarmer (LUVVO). Dit is een warmtewisselaar die geïnstalleerd wordt in het rookgaskanaal en die warmte onttrekt van het rookgas en afgeeft aan de verbrandingslucht.

Maar de voorverwarming van de verbrandingslucht kan ook op een eenvoudige wijze gerealiseerd worden. In plaats een LUVVO te installeren kan men ook relatief warme verbrandingslucht direct onder het plafond van het ketelhuis aanzuigen [**Best practice #09: voorverwarmen verbrandingslucht**]. In het ketelhuis van Danone staan immers twee stoomketels die ervoor zorgen dat de temperatuur in het lokaal hoog oploopt. Hoofdzakelijk is dit te wijten aan niet of slecht geïsoleerde onderdelen van de ketel, de collector, afsluiters, stoomleidingen, ... Elk onderdeel op temperatuur fungeert als een radiator die de temperatuur in het ketelhuis doet oplopen. Stralingsverliezen zijn afhankelijk van de temperatuur van de stoom, en onafhankelijk van de belasting van de ketel. Dit betekent dat deze verliezen verantwoordelijk zijn voor een aanzienlijk deel van het brandstofverbruik.

De luchttemperatuur onder het dak van het ketelhuis is vaak 10 à 20 °C warmer dan de buitentemperatuur. Dit zorgt voor een rendementsverhoging van 0,9 %, wat voor een relatief eenvoudige ingreep heel rendabel kan zijn.

In dit geval kan een deel van de verliezen gerecupereerd worden. Eventueel kan er ook een tweede mantel rondom de ketel en de schouw getrokken worden waardoor de verbrandingslucht wordt aangezogen. De brander moet dit echter toelaten, want verwarmde lucht neemt een groter volume in en biedt extra uitdagingen wat de vlamstabiliteit betreft. Bij de opstart moet de brander immers ook koude lucht kunnen verwerken.

De kostprijs voor het aanpassen van de installatie, zoals dit te zien is in onderstaande figuur, bedroeg voor één ketel € 2.232 en werd op minder dan één jaar terugverdiend.



AANZUIGEN WARME VERBRANDINGSLUCHT BIJ
DANONE



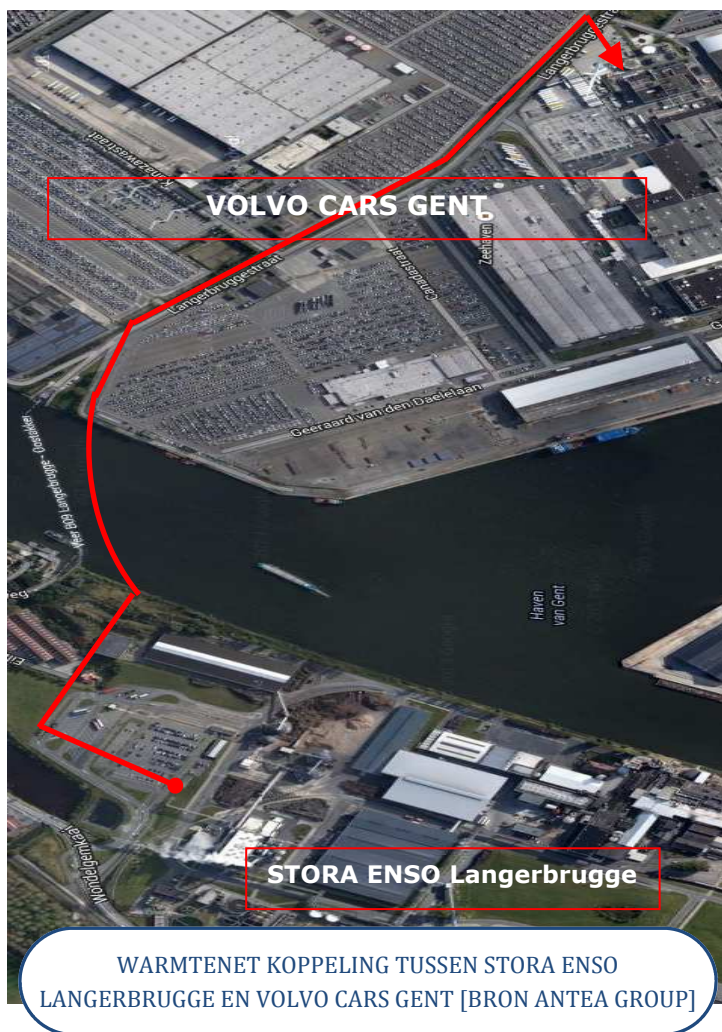
De wereldwijde producent van papier, biomaterialen, houtproducten en verpakkingsmateriaal Stora Enso en de globale autobouwer Volvo Car Group sloten een contract af voor de warmte-inkoppeling van een door Stora Enso uitgebate warmtebron op het bestaande energienetwerk van de Volvo-fabriek in Gent. De toegeleverde warmte-energie die afkomstig is uit twee bio-WKK-centrales (warmtekrachtkoppeling) van Stora Enso Langerbrugge zal door Volvo Car Gent gebruikt worden om gebouwen en spuitcabines op de gewenste temperatuur te brengen, hetgeen nodig is voor een kwaliteitsvol lakproces.

Stora Enso Langerbrugge ligt dicht bij de productievestiging van Volvo Car Gent, aan de andere kant van het zeekanaal Gent-Terneuzen. Via de primaire 'Shell & Tube'-warmtewisselaar wordt in het koppelstation van Stora Enso Langerbrugge warmte overgedragen op de warmtedrager van het warmtenetwerk dat bij een voordruk van 7 barg opgewarmd wordt tot maximaal 135 °C. Deze warmte wordt in een ondergronds leidingnetwerk van 4 km lang getransporteerd naar het afgiftestation bij Volvo Cars Gent, waar het via een secundaire platenwarmtewisselaar afgekoppeld en gebruikt wordt in het productieproces. De leidingen zijn goed geïsoleerd waardoor het warmteverlies beperkt blijft tot enkele graden alvorens het heet water de autofabriek bereikt. De afgekoelde warmtedrager wordt bij een temperatuur van 85 °C afgevoerd naar het initiële koppelstation bij Stora Enso.

Met behulp van dit netwerk staat Stora Enso in voor de levering van een thermisch vermogen van 25 MW. De stoomketels die aanwezig zijn in de stookplaats van Volvo Cars Gent en die voordien gebruikt werden om te beantwoorden aan de totale warmtevraag, leveren na deze koppeling met een

bijstookstelsel het verschil in totale benodigde energie. Hierdoor moet het grootste aandeel van de warmte niet aangemaakt worden, maar kan dit aangekocht worden bij Stora Enso Langerbrugge. De centrale opwekking van deze warmte maakt het mogelijk om hogere rendementen te behalen dan de conventionele rendementen die bereikt worden met individuele warmteproductie.

Deze koppeling zorgt ervoor dat Volvo Cars Gent jaarlijks 15.000 ton minder CO₂ uitstoot, wat goed is voor een daling van 40 % van de totale CO₂-emissie.





Vlaanderen is energie

Met de steun van het **Vlaams Energieagentschap (VEA)**

Dankzij het stimuleren van doorgedreven energiebesparingen in verschillende sectoren en het bevorderen van innovatie en de inzet van nieuwe technologieën vervult het VEA een leidende rol in de transitie naar een duurzaam energiesysteem dat meer en meer gebaseerd is op hernieuwbare energiebronnen, de bevoorradingszekerheid garandeert en betaalbaar is voor gezinnen en bedrijven. Door een zo efficiënt mogelijk energiegebruik en een transitie naar een duurzame energievoorziening te bevorderen, zal het VEA bijdragen aan een groeiende welvaart in Vlaanderen.

 www.energiesparen.be

Graaf de Ferrarisgebouw, Koning Albert II-laan 20 Postbus 17, 1000 Brussel